

# 中国電力資料

## (前回説明範囲の補足説明)

---

### 【説明順】

#### ・論点項目<1>

火災により複数の安全関係設備が一斉に使えなくなることはないか

#### ・論点項目<2>

非難燃性ケーブルを使用する箇所はないか、ある場合はどのような処置がされているか

#### ・論点項目<4>

外部電源や非常用発電機などの交流電源が一つの原因で一斉に使えなくなることはないか

---





- ・論点項目<1>

火災により複数の安全関係設備が一斉に使えなくなることはないか

- 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」にて、互いの系列間を「3時間※以上」の耐火能力を有する隔壁等で分離することが要求されている。
- 上記審査基準にて、互いに異なる系統を分離するために設置する隔壁等の設計の妥当性については、火災耐久試験によって確認することが要求されており、火災耐久試験において、「3時間」加熱した際の耐火能力を有していることを確認している。

※米国規格(Appendix R to 10 CFR Part 50)において3時間分離を規定







火災耐久試験結果 概要 (1/2)

試験体		3時間耐火の確認方法	判定基準	結果
耐火障壁	耐火被覆材	建築基準法 (ISO834の加熱曲線で3時間加熱した際に、判定基準を満足するか確認)	①火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。 ②非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。 ③非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良
	耐火ボード			良
耐火障壁 (耐火被覆材)		耐火障壁 (耐火ボード)		
開始前		3時間後 (試験終了後)	開始前	3時間後 (試験終了後)
				

※：試験前後の写真は一例を示す。

火災耐久試験結果 概要 (2/2)

試験体		3時間耐火の確認方法	判定基準※1	結果
ケーブルトレイ 耐火ラッピング	ラッピングタイプ	建築基準法 (ISO834の加熱曲線で3 時間加熱した際に、判定基 準を満足するか確認)	①耐火ラッピングの非加熱側の温度上昇値が平均 139K, 最大181Kを超えないこと。 ②火災耐久試験及び放水試験※2においてケーブル トレイ等が見える貫通口が生じないこと。	良
	ボードタイプ			良
電線管耐火ラッピング				良

ケーブルトレイ耐火ラッピング (ラッピングタイプ)		ケーブルトレイ耐火ラッピング (ボードタイプ)		電線管耐火ラッピング	
開始前	3時間後 (試験終了後)	開始前	3時間後 (試験終了後)	開始前	3時間後 (試験終了後)
					

- ※1 : REGULATORY GUIDE1.189Rev.2:Appendix Cの規定に基づく。
- ※2 : ケーブルトレイ耐火ラッピングのボードタイプは除く。
- ※3 : 試験前後の写真は一例を示す。

---

- 論点項目<2>

非難燃性ケーブルを使用する箇所はないか、  
ある場合はどのような処置がされているか

- 「「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」にて、使用する難燃ケーブルについては、「「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること」が求められている。

[審査基準に規定される実証試験の例]

- ・自己消火性の実証試験・・・ UL垂直燃焼試験
- ・延焼性の実証試験…………… IEEE383 又は IEEE1202

- 「延焼性」及び「自己消火性」の実証試験については、各実証試験の目的に沿うよう、以下のとおり各規格においてバーナーの種類が定められている。

◆ 自己消火性の実証試験：UL垂直燃焼試験

適用規格：UL1581 (1080 VW-1(Vertical-Specimen) Flame Test)

UL垂直燃焼試験については、着火と休止を繰り返す試験となっており、評価対象のケーブルの本数、サイズ等を踏まえ、熱量の比較的小さなチリルバーナーにて実施することが定められている。

◆ 延焼性の実証試験：IEEE383垂直トレイ燃焼試験

適用規格：IEEE Std 383 (2.5 Flame Tests)

IEEE383垂直トレイ燃焼試験については、バーナーで連続して20分間加熱する試験となっており、評価対象のケーブルの本数、サイズ等を踏まえ、熱量の比較的大きなリボンバーナーにて実施することが定められている。

- UL垂直燃焼試験（自己消火性の実証試験）の概要を第1表に、IEEE383垂直トレイ燃焼試験（延焼性の実証試験）の概要を第2表に示す。

第1表 UL垂直燃焼試験の概要

<p>試験装置概要</p>	
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。</li> <li>・ 15秒着火、15秒休止を5回繰り返す、試料の燃焼の程度を調べる。</li> </ul>
<p>燃焼源</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ チリルバーナ</li> </ul>
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2.14MJ/h</li> </ul>
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工業用メタンガス</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残炎時間が60秒を超えないこと。</li> <li>・ インジケータの燃焼程度が25%未満であること。</li> <li>・ 落下物により脱脂綿が燃焼しないこと。</li> </ul>

第2表 IEEE383垂直トレイ燃焼試験の概要

<p>試験装置概要</p>	
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バーナを点火し、20分経過後バーナの燃焼を停止し、そのまま放置してケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</li> </ul>
<p>燃焼源</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リボンバーナ</li> </ul>
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 70,000BTU/H (73.3MJ/h)</li> </ul>
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 天然ガス若しくはプロパンガス</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バーナを消火後、自己消火した時のケーブルのシース及び絶縁体の損傷長さが1800mm未満であること。</li> <li>・ 3回の試験のいずれも上記を満足すること。</li> </ul>

---

▪ 論点項目<4>

外部電源や非常用発電機などの交流電源が一つの  
原因で一斉に使えなくなることはないか



実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という）における主に電源関係条文要求概要と対象設備は以下の通り。

	設置許可基準規則	要求概要	対象設備
設計基準 対処施設	第33条 (保安電源設備)	<ul style="list-style-type: none"> <li>電線路は少なくとも二回線はそれぞれ互いに独立であること</li> <li>工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために非常用電源設備等が十分な容量を有すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源（送電線）</li> <li>非常用電源設備（非常用ディーゼル発電機）など</li> </ul>
	第14条 (全交流動力電源設備)	全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が、交流動力電源から開始されるまでの間にも、原子炉の停止、炉心冷却および原子炉格納容器の健全性を確保するための設備の動作に必要な容量を有する蓄電池等を設置すること	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用蓄電池</li> </ul>
重大事故等 対処施設	第57条 (電源設備)	設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器破損等を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備を設けること	<ul style="list-style-type: none"> <li>常設代替交流電源設備</li> <li>可搬型代替交流電源設備</li> <li>所内常設蓄電池式直流電源設備</li> <li>常設代替直流電源設備</li> <li>可搬型直流電源設備</li> <li>代替所内電源設備</li> </ul>

設置許可基準規則における主に電源関係各条文の追加要求事項と、それに対する適合のための基本方針を以下に示す。

第33条（保安電源設備）	適合のための基本方針
<p>3 保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。</p>	<p>保安電源設備は、安全施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損傷、故障その他の異常を検知するとともに、それらの拡大を防止する設計とする。 ⇒送電線保護装置、220kV母線保護装置など</p>
<p>4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p>	<p>島根2号炉は、220kV送電線2回線及び66kV送電線1回線、合計3回線で電力系統に連系する設計とする。 220kV送電線2回線は、1ルートで北松江変電所に、66kV送電線1回線は、1ルートで津田変電所に接続され、それぞれ互いに独立した設計としている。 ⇒論点項目&lt;4&gt; P4（外部電源）</p>
<p>5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</p>	<p>220kV送電線1ルート2回線及び66kV送電線1ルート1回線の2ルート3回線は、互いに物理的に分離した設計としており、全ての送電線が同一の鉄塔等に架線された箇所はない。 ⇒論点項目&lt;4&gt; P4&lt;送電線の分離対策&gt;</p>

第33条（保安電源設備）	適合のための基本方針
<p>6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。</p>	<p>220kV送電線1ルート2回線及び66kV送電線1ルート1回線の<b>2ルート3回線</b>は、いずれの2回線が喪失した場合においても、島根2号炉への電力供給を維持する設計とする。</p> <p>220kV送電線1回線又は66kV送電線1回線で原子炉を安全に停止するための電力を受電することができる設計とする。</p> <p>⇒論点項目&lt;4&gt; P 4</p>
<p>7 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</p>	<p><b>非常用電源設備</b>及びその附属設備は、非常用炉心冷却系の区分に応じて独立分離して各系統に接続し、その系統を構成する機械器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時においてその機能を確保するため十分な容量を有する設計とする。</p> <p>⇒論点項目&lt;4&gt; P 6（<b>非常用電源設備（非常用ディーゼル発電機）</b>）</p>
<p>8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</p>	<p>非常用所内電源系は、当該原子炉施設での専用の設備により構成しており、他の原子炉施設との共用をしない設計とする。</p> <p>⇒論点項目&lt;4&gt; P 9（<b>【自主対策】非常用所内電源系の相互接続</b>）</p>

第14条（全交流動力電源喪失対策設備）	適合のための基本方針
<p>発電用原子炉施設には、<u>全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間</u>、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>※下線部が追加要求事項</p>	<p><b>非常用蓄電池</b>は、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの約70分を包絡する約8時間に対し、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する設計とする。</p> <p>⇒論点項目&lt;5&gt;</p> <p><b>P2（全交流動力電源喪失時の対応）</b></p> <p><b>P6&lt;蓄電池の容量（稼働時間）&gt;</b></p>

第57条（電源設備）	適合のための基本方針
<p>第五十七条 発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備を設けなければならない。</p> <p>【解釈】                      1 第1項に規定する「必要な電力を確保するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。                      a) 代替電源設備を設けること。                          i) 可搬型代替電源設備（電源車及びバッテリー等）を配備すること。                          ii) 常設代替電源設備として交流電源設備を設置すること。                          iii) 設計基準事故対処設備に対して、独立性を有し、位置的分散を図ること。</p>	<p>設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、燃料プール内の燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な電力を確保するために<b>可搬型代替交流電源設備、常設代替交流電源設備、所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備、可搬型直流電源設備、代替所内電気設備</b>を設ける設計とする。</p> <p>○<b>可搬型代替交流電源設備</b>  <b>高圧発電機車</b>を運転することで、非常用所内電気設備又は代替所内電気設備への電源供給が可能な設計とする。</p> <p>○<b>常設代替交流電源設備</b>  <b>ガスタービン発電機</b>を運転し、代替所内電気設備の緊急用メタクラを操作することで、非常用所内電気設備又は代替所内電気設備に電源供給する設計とする。</p> <p>可搬型代替交流電源設備および常設代替交流電源設備は、非常用交流電源設備、及びその燃料補給系統に対し、独立性を有し、位置的分散を図る設計とする。                      ⇒論点項目&lt;4&gt;  <b>P7（重大事故等対処設備（ガスタービン発電機・電源車））</b></p>

第57条 (電源設備)	適合のための基本方針
<p>【解釈】(つづき)                      b) 所内常設蓄電式直流電源設備は、負荷切り離しを行わずに8時間、電気の供給が可能であること。ただし、「負荷切り離しを行わずに」には、原子炉制御室又は隣接する電気室等において簡易な操作で負荷の切り離しを行う場合を含まない。その後、必要な負荷以外を切り離して残り16時間の合計24時間にわたり、電気の供給を行うことが可能であること。</p>	<p><b>○所内常設蓄電式直流電源設備</b>                      全交流動力電源喪失直後に<b>B-115V系蓄電池, B1-115V系蓄電池(SA)及び230V系蓄電池(RCIC)</b>から設計基準事故対処設備(重大事故等対処設備を含む)に電源供給を行う。全交流動力電源喪失から8時間を経過した時点で、B-115V系蓄電池の一部負荷の電源をB1-115V系蓄電池(SA)に切り替えるとともに、不要な負荷の切り離しを行う設計とする。その後、運転継続することにより全交流動力電源喪失から24時間必要な負荷に電源供給することを可能な設計とする。</p> <p><b>○常設代替直流電源設備</b>                      全交流動力電源喪失から24時間、<b>SA用115V系蓄電池</b>から重大事故等対処設備に電源供給を行う設計とする。</p> <p>所内常設蓄電式直流電源設備および常設代替直流電源設備は、非常用直流電源設備A系及びHPCS系に対し、独立性を有し、位置的分散を図る設計とする。</p> <p>⇒論点項目&lt;5&gt;  <b>P6&lt;蓄電池の容量(稼働時間)&gt;</b>  <b>P7(重大事故等対処設備(蓄電池・充電器等))</b>  <b>P8</b></p>

第57条（電源設備）	適合のための基本方針
<p>【解釈】（つづき）</p> <p>c) 24 時間にわたり、重大事故等の対応に必要な設備に電気（直流）の供給を行うことが可能である可搬型直流電源設備を整備すること。</p> <p>d) 複数号機設置されている工場等では、号機間の電力融通を行えるようにあらかじめケーブル等を敷設し、手動で接続できること。</p>	<p>○<b>可搬型直流電源設備</b>  <b>可搬型代替交流電源設備</b>から代替所内電気設備を介して、<b>B 1 – 115V 系充電器（SA）</b>、<b>SA用 115V 系充電器及び230V 系充電器（常用）</b>を充電することにより、必要な設備に24 時間以上電源供給する。  ⇒論点項目&lt;5&gt;  <b>P 9（重大事故等対処設備（可搬型直流電源設備））</b></p> <p>○<b>号炉間電力融通ケーブル</b>  1 号炉の非常用ディーゼル発電機から自号炉の非常用所内電気設備に電源供給できるように、<b>号炉間電力融通ケーブル</b>を設ける設計とする。  ⇒論点項目&lt;4&gt;  <b>P 9（【自主対策】非常用所内電源系の相互接続）</b></p>

第57条（電源設備）	適合のための基本方針
<p>【解釈】（つづき）                      e) 所内電気設備（モーターコントロールセンター(MCC)、パワーセンターP/C)及び金属閉鎖配電盤(メタクラ)(MC)等は、代替所内電気設備を設けることなどにより共通要因で機能を失うことなく、少なくとも一系統は機能の維持及び人の接近性の確保を図ること。</p>	<p>○<b>代替所内電気設備</b>  <b>緊急用メタクラ，メタクラ切替盤，高圧発電機車接続プラグ収納箱，緊急用メタクラ接続プラグ盤，SAロードセンタ，SA1コントロールセンタ，SA2コントロールセンタ，充電器電源切替盤及びSA電源切替盤</b>により，設計基準事故対処設備である非常用所内電気設備と，重大事故等が発生した場合において，共通要因である地震，津波，火災及び溢水により，同時に機能喪失しないとともに，非常用所内電気設備を含めて少なくとも1系統は人の接近性を確保する設計とする。                      ⇒<b>論点項目&lt;5&gt;</b>  <b>P9可搬型直流電源系統図</b></p>